growing antlers of Red deer *(Cervus elaphus* L.). Supplemento alle Ricerche di Zoologica applicata alla Caccia. Bologna, **4**, 115—139.

Kuhlman, R. E., Rainey, R., and O'Neill, R. (1963): Biochemical Investigations of deer Antler Growth. Part II. Quantitative Microchemical Changes Associated with Antler Bone Formation. J. Bone and Joint Surg., **45**-A (2), 345—350.

Lent, P. C. (1965): Observations on antler shedding by female Barren-ground caribou. Canad. J. Zool., **43** (3), 553—558.

Molello, J. A., Epling, G. P., and Davis, R. (1963): Histochemistry of the deer antler. Am. J. Vet. Res., **24** (100), 573—579.

Pavlansky, R., and Bubenik, A. (1955): Von welchem Gewebe geht der eigentliche Reiz zur Geweihentwicklung aus? I. Mitteilung: Ein Versuch der Transplantation eines Geweihzapfens bei einem Damspießer, *Dama dama dama* (Linné, 1758). Säugetierkundl. Mitt. Stuttgart, **3**, 49—53.

— and — (1960): Von welchem Gewebe geht der eigentliche Reiz zur Geweihentwicklung aus? IV. Mitteilung: Versuche mit Auto- und Homotransplantation des Geweihzapfens. Säugetierkundl. Mitt. Stuttgart, **8**, 32—37.

Zaniewski, L. (1966): Zdalne unieruchamianie zwierząt nieudomowionych chlorkiem sukcynyloocholiny z zastowaniem samoczynnej strzykawki. Biul. III Zjazdu Pol. Tow. Nauk Weter., Lublin, 106.

Zurowski, W. (1964): Wplyw okaleczeń na anormalny rozwój poroża u jeleniowatych. Biul. Zakadu Hodowli Dośw. Zwierząt PAN, **4**, 121—126.

Authors's address: Dr. Zbigniew Jaczewski, Department of Experimental Breeding of Animals, Polish Academy of Sciences, Popielno, p-ta Wejsung, district Pisz, Polen

Zur Kenntnis des 24-Stunden-Rhythmus von *Spalax leucodon* Nordmann, 1840

Von I. Savić und M. Mikes

Eingang des Ms. 10. 12. 1966

Da *Spalax* ein blindes, unterirdisch lebendes Tier ist, ist die Frage nach seiner nyctohemeralen Aktivität in Bezug auf Tag- und Nacht-Periodizität (Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, Luftdruck u. a.) besonders interessant. Die bisherigen Kenntnisse über diesen Rhythmus von *Spalax leucodon* sind recht mangelhaft, hauptsächlich descriptiv und widersprechen einander oft.

Savić (1965) berichtete über Befunde zum 24-Stunden-Rhythmus nach 48stündigen Beobachtungen an mehreren Tierserien unter Laborbedingungen. Abb. 1 erweist, obwohl analytisch gesehen die gewonnenen Ergebnisse eine polyphasische Aktivität zeigen, eine Periode größter Aktivität zwischen 11 und 16 Uhr und eine weniger ausgeprägte in der Nacht zwischen 24 und 3 Uhr. Außerdem wurden auch Unterschiede in der nyctohemeralen Aktivität in den verschiedenen Jahreszeiten festgestellt.

Auch die Befunde an einem adulten ♂, das mit einer Vorrichtung zum Registrieren der Nahrungsaufnahme 7 Tage lang im Freien beobachtet wurde, weisen auf gewisse Perioden stärkerer Aktivität hin.

Ähnliche Ergebnisse in einem künstlichen Gangsystem brachte die Beobachtung durch 7 Tage eines adulten ♀, das ebenfalls mit einer registrierenden Vorrichtung versehen war (Abb. 2, Savić, 1966).

Diese Ergebnisse von Beobachtungen im Labor wurden durch solche in der Natur ergänzt. Es sei hier berichtet über die nyctohemerale Aktivität einer Population von

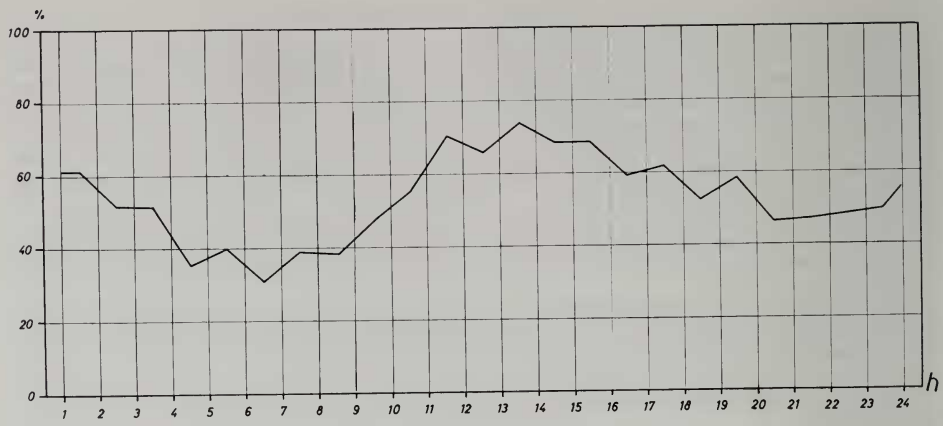

Abb. 1. Die gesamte graphische Darstellung des 24-Stunden-Rhythmus' der Aktivität von 53 Exemplaren der Art *Spalax leucodon,* erhalten durch die Methode kontinueller 48stündiger Beobachtungen im Laboratorium

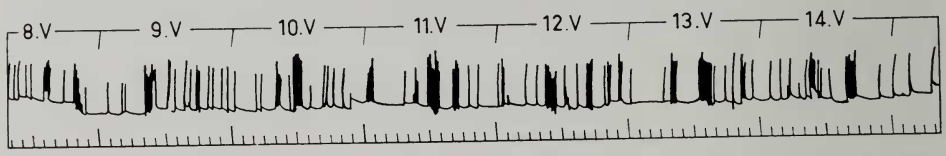

Abb. 2. Aktogramm des siebentägigen 24-Stunden-Rhythmus' der Aktivität eines erwachsenen Weibchens (8. — 15. 5. 1966)

Spalax leucodon petrovi und über das Aktivitätsareal im Verlauf von 24 Stunden, beurteilt nach zeitlicher und räumlicher Registrierung der neu aufgeworfenen Erdhügel.

Die Untersuchungen wurden ausgeführt im Gebiet der Deliblater Sandsteppe im Südbanat, das sich auch sonst durch sehr spezifische ökologische Bedingungen auszeichnet. Sein Steppenklima zeigt große tages- und jahreszeitliche Temperatur-Schwankungen bis zu 60,6° C. Durch den Sandboden ist dies Gebiet semiarid; seine Vegetation hat Steppen-Charakter. *Spalax* siedelt hier hauptsächlich in den Steppen-Phytozönosen Festuceto-Potentilletum arenariae und Chrysopogonetum pannonicum, jedoch auch in der charakteristischen Sand-Phytozönose Festucetum vaginatae deliblaticum, in dem unsere Beobachtungen angestellt wurden (Abb. 3).

Abb. 3. Typische Ansicht der Deliblater Sandsteppe mit der charakteristischen Steppen-Vegetation

Im Lauf von 7 Tagen (vom 29. Mai bis 5. Juni 1966) wurden bei 14 Gangsystemen alle zwei Stunden die neuaufgeworfenen Erdhügel nach Ort und Zeit registriert (Abb. 4) und jedesmal die neuen Hügel eingeebnet. Die so erhaltenen Daten wurden numerisch (Tab. 1) und graphisch (Abb. 5) als %-Werte für alle 14 Gangsysteme zu-

sammen aufgetragen. Beide Darstellungen zeigen polyphase Aktivität mit Kulmination zwischen 11 und 13 Uhr und mit zwei weniger intensiven Aktivitätsperioden von 7—9 und von 17—19 Uhr. Das Graphicon zeigt außerdem auch den Temperaturverlauf und die Tageslänge sowie die Zeit für Mondaufgang und Monduntergang.

Die aus Abb. 5 ersichtliche stärkere Aktivität zu gewissen Tagesstunden kann man unter anderem in Verbindung bringen mit der Eroberung einer neuen ökologischen Nische, einer Eroberung, die nicht nur räumlich, sondern auch zeitlich fortschreitet. Dabei sind Veränderungen im Raubtier-Beute-Schema, sowie verändertes Regime von Temperatur und Feuchtigkeit in der neueroberten Nische zweifellos von besonderer Bedeutung.

Widersprüchliche Angaben über den 24-Stunden-Rhythmus dieser Art bei verschiedenen Autoren sind zum Teil auf Nichtbeachten der polyphasen Lebensweise von *Spalax* zurückzuführen, doch kommt auch eine ganze Reihe anderer exogener und endogener Art in Betracht, wie z. B. grundökogeographischer Faktoren (geographische Breite, Meereshöhe,, Jahreszeit),

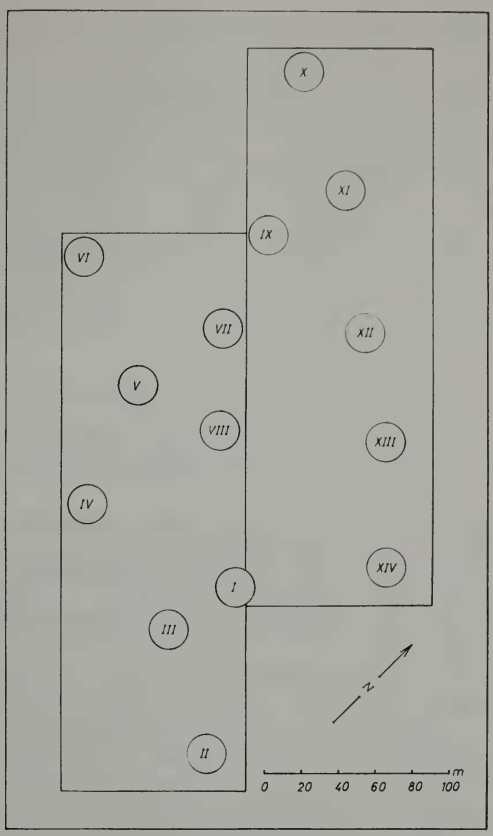

Abb. 4. Die Skizze des Terrains mit der Kolonie von vierzehn Gangsystemen

Tabelle 1

Die gesamte Darstellung in Ziffern der registrierten Erdhügel

h / O. z. des Syst.	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	Anzahl der Hügel
I	1		3	2	2	4	1	2	2	2			19
II	1	1	1	1	2	4	5	2	2	8	5	1	33
III		2	2	4		2	1	1	2	1	1		16
IV				1		1	1		1	1	3		8
V				1	1	3	3		2				10
VI		1	2	4	3	9	7	7	5	5	3	1	47
VII	1		1	1	1	4	2	4	4	1	1		20
VIII		1	1	1	2	1	4	2	4	1	1		18
IX					1		5	3	2				11
X		1			4	5	2	1					13
XI				1	1			1		1			4
XII	1			1		2	1	1	3	1	2	2	14
XIII						1							1
XIV			5	7	5	6	4	5	5	2		1	40
Hügel insgesamt	4	6	15	24	22	42	36	29	32	23	16	5	254

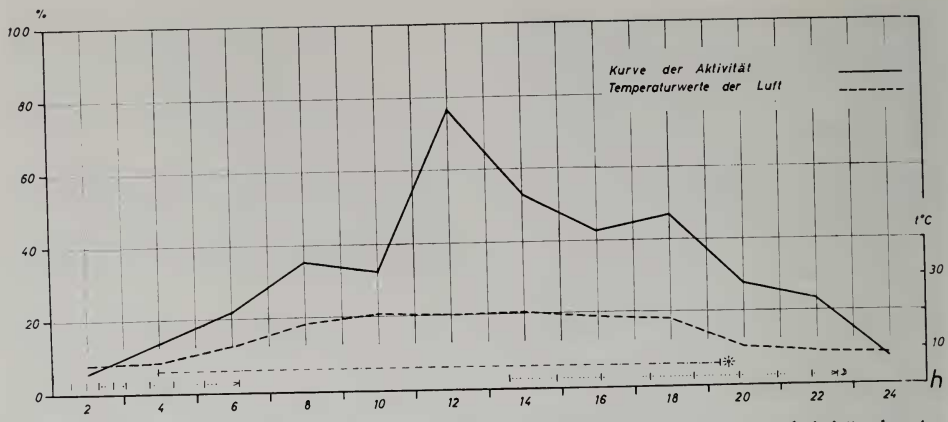

Abb. 5. Die gesamte graphische Darstellung des 24-Stunden-Rhythmus' der Aktivität der Art *Spalax leucodon*, erhalten durch die Registrierung der Zeit der Erdhügelformierungen

pedologische Bedingungen sowie Möglichkeit zur Nahrungseinlagerung. Auch ist von Bedeutung, ob der Biotoptypus autochton oder anthropogen ist, weiter verschiedene direkte oder indirekte anthropogene Einflüsse, endogene Faktoren bzw. verschiedenartige physiologische Zustände (Hunger, Sexualtätigkeit u. a.). Auch darf man wohl Unterschiede im 24-Stunden-Rhythmus bei den Beobachtungen im Freien und im Labor nicht außer acht lassen. Es sei nochmals betont, daß hierbei das Graben eine der markantesten Manifestationen der Aktivität bei *Spalax leucodon* ist.

Die Abb. 6, 7, 8 sollen die räumliche und zeitliche Folge der aufgeworfenen Hügel erläutern. Die Tiere erweitern während der Nahrungssuche das bereits bestehende Gangsystem ständig und legen dabei linienförmig, zweizackig und strahlenförmig abzweigende Nebengänge an, dabei immer wieder neue Oberflächen erobernd.

Weitere zeitgemäße Methoden werden als Kontrolle der bisherigen Ergebnisse dienen.

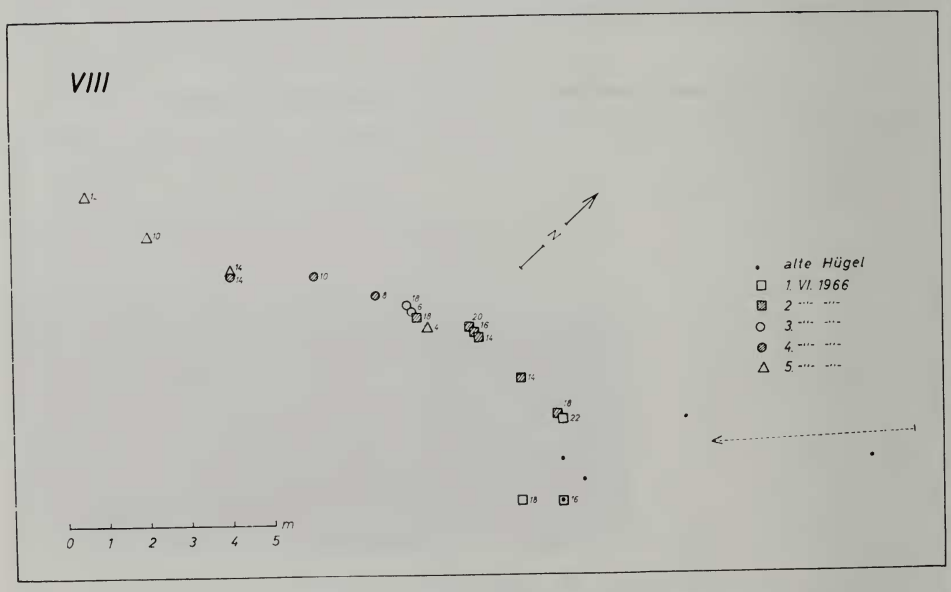

Abb. 6. Die linienförmige Reihenfolge der Erdhügelformierungen

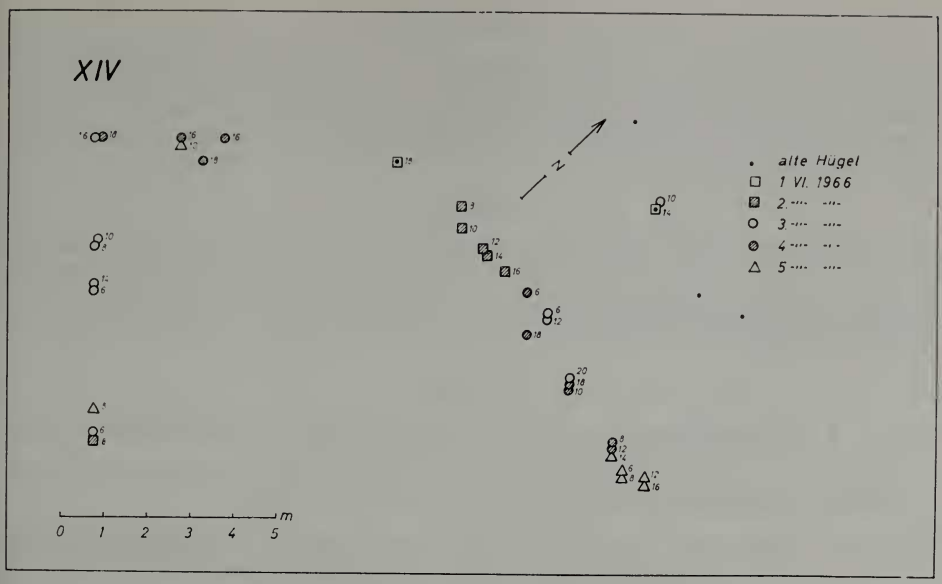

Abb. 7. Die zweizackige Richtung der unterirdischen Tätigkeit

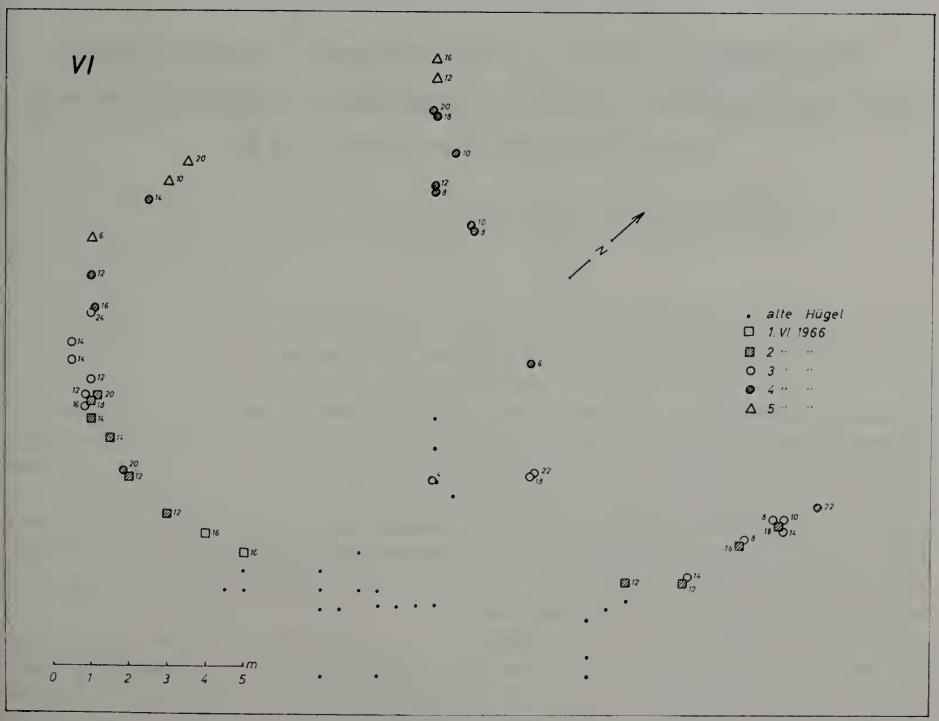

Abb. 8. Die strahlenförmige Richtung der unterirdischen Tätigkeit

Zusammenfassung

Der 24-Stunden-Rhythmus von *Spalax leucodon petrovi* ist polyphasisch. Summiert man alle Resultate und stellt die Daten in relativen Werten dar, so zeigt sich, daß der größere Teil der Aktivität sich überwiegend während der Tagesstunden abspielt, wobei sich das Areal der Einzelindividuen wie das der ganzen Art ständig erweitert und verändert, also einer spezifischen Dynamik unterworfen ist.

Summary

In the population of *Spalax leucodon petrovi* studied, the nyctohemeral activity is basically polyphasic. Taking together all our data and expressing them in relative values, it can be demonstrated the greater part of the activity is mainly during daytime hours. In enlarging the range, the activity pattern changes; this not only in individuals but also in the population (species) as a whole.

Literatur

Savić, I. R. (1965): Ökologie der Art *Spalax leucodon* Nordmann 1840 (Rodentia) in Jugoslawien. (In serbo-kroatisch). Doktordissertation. Pp. 100. Belgrad.

— (1966): Eine Methode zur Registrierung der nyctohemeralen Aktivität der Art *Spalax leucodon* im Laboratorium. Arch. Biol. Sci., 18 (1), 3P—4P. Belgrad.

Anschrift der Verfasser: Dr. I. Savić und Dr. M. Mikes, Institut für Biologische Forschungen, 29.-November-Straße 100, Belgrad, Jugoslawien

Vergleichende Analyse der Morphologie und der Anzahl der Chromosomen zwischen verschiedenen Populationen von *Spalax leucodon* Nordmann, 1840

Von B. Soldatović, S. Živković, I. Savić und M. Milošević

Eingang des Ms. 15. 1. 1967

Nach Ellerman und Morrison-Scott (1951) ist *Spalax leucodon* in den Ländern der Balkanhalbinsel, in Kleinasien, der Ukraine und in Transkaukasien anzutreffen. Aus dem Raum Jugoslawien sind von verschiedenen Autoren etliche Untergruppen beschrieben worden, die an bestimmte geographische Gebiete gebunden sind. Diese Untergruppen sind auf Grund einer relativ kleinen Anzahl von Exemplaren beschrieben, und ihre Klassifikation begründet sich hauptsächlich auf einige morphologische Unterschiede und stammt noch vom Beginn dieses Jahrhunderts. Durch Vervollkommnung der cytologischen Methoden in der Chromosomenpräparation konnte man dieser Frage mit einer sichereren Methodik näherkommen, so daß man auf Grund des Aussehens des Kariotypes über den Ursprung einer Species und über ihre Stelle in der Systematik zusätzlich diskutieren konnte.

Die Analyse der Anzahl der Chromosomen von *Spalax leucodon* gab zuerst Matthey aus dem Material der Ukraine, wo er feststellte, daß die Anzahl der Chromosomen 2 n gleich (=) 48 beträgt. Walknowska fand, daß beim *Spalax leucodon* aus Bulgarien die Anzahl der Chromosomen 2 n gleich (=) 54 beträgt. Wir gaben eine detailierte Darstellung der Morphologie und der Anzahl der Chromosomen (Cariologia